

Title	国際研究会 進化とは何か? チャールズ・ダーウィン生誕200年
Author(s)	
Citation	物性研究 (2010), 94(1): 98-108
Issue Date	2010-04-05
URL	http://hdl.handle.net/2433/169291
Right	
Type	Others
Textversion	publisher

**International & Interdisciplinary Symposium on
What is Evolution?
*Bicentennial of Charles Darwin's Birth***

国際研究会 進化とは何か? チャールズ・ダーウィン生誕200年

共同主催

京都大学基礎物理学研究所・京都大学経済研究所・京都大学総合博物館
国際高等研究所・アジア太平洋理論物理学研究センター

開催期間

2009年10月15日(木)～18日(日)

開催場所

コープ・イン京都 大講演室
および
京都大学総合博物館

世話人

西村和雄 (京都大、経済研究所)

Ka Yee C. Lee (Department of Chemistry, The University of Chicago)

Massimo Di Giulio (Institute of Genetics and Biophysics, Italy)

Kikhail A. Fedonkin (Russian Academy of Science)

Matthias Rauterberg (Technical University of Eindhoven, Netherlands)

金井昭夫 (慶応大、先端生命科学研究所)

金子邦彦 (東京大、大学院総合文化研究科)

津田一郎 (北海道大学、電子科学研究所)

國府寛司 (京都大、大学院理学研究科 数学専攻)

大野照文 (京都大、総合博物館)

村瀬雅俊 (京都大、基礎物理学研究所)

企画提案・報告書作成 責任者: 村瀬雅俊

国際研究会の背景とテーマ

1) 2007 年 10 月 15 日～20 日 (6 日間) に、西宮湯川国際シンポジウム”What is Life? Next 100 Years of Yukawa's Dream” (生命とは何か? -湯川のこれから 100 年の夢-) を開催した。

<http://www.yukawa.kyoto-u.ac.jp/contents/seminar/archive/2007/ny2007/>

物理学、分子生物学、ナノ化学、計算科学、認知科学、複雑系生命科学などさまざまな分野の研究者が集い、分子モーター、分子設計、遺伝情報分子解析、細胞情報処理、モデル細胞系の計算科学論、生態系、こころの進化など、生命現象のさまざまなトピックスについて学際的な討論を活発に行なった。京都大学総長裁量経費の支援を受けて、国際的には ICAM (Institute for Complex Adaptive Matter) および APCTP (Asia Pacific Center for Theoretical Physics) からの助成を得ると共に、京都大学 7 部局 (経済研、霊長類研、化学研バイオインフォマテックスセンター、こころ未来研究センター、生態学研究センター、三才学林、オープンコースウェア) の協賛を得て、参加者 90 名 (うち外国人は 6 カ国より 19 名) が集い活発な議論を行った。討論されたトピックスの多様性にもかかわらず、生命系において普遍的に存在すると思われる構成原理を探究するという機運がいつそう高まった。

【成果報告】

この西宮湯川国際シンポジウム”What is Life? Next 100 Years of Yukawa's Dream” (生命とは何か? 湯川のこれから 100 年の夢) の論文集は、Progress of Theoretical Physics: Supplement No.173 ”What is Life? Next 100 Years of Yukawa's Dream”, 1-370 (2008) として刊行された。

<http://www2.yukawa.kyoto-u.ac.jp/~ptpwww/>

2) 2008 年 10 月 20 日～23 日 (3 日間) 国際ワークショップ “What is Creativity? Emergent Phenomena in Complex Adaptive Systems” (創造性とは何か? -複雑適応系における創発現象-) を開催した。

<http://www.kier.kyoto-u.ac.jp/ICAM/complexity/conference08.html>

この国際ワークショップでは、物理系・経済系・社会系・生命系などに関する現象やモデルの提示につづいて、異分野の研究者からさまざまな観点に基づく討論が展開された。特に、それぞれのシステムの特性によらない普遍原理の探究が重要なテーマであった。そのために、創発現象の具体例として、発展過程と崩壊過程の両面性を検討した。1つの重要な現象として、Slowly driven system として知られている、外力によってゆっくりと駆動される非平衡システムに見られる、いわゆる自己組織臨界現象 (Self-organized criticality) が知られている。こうした外部駆動されるシステムに観測される頻度・サイズ分布に

は普遍性があり、多様な現象に潜む統一的な理解への期待が持てる。ところで、今回は京都大学経済研究所との共同開催とし、国際的には ICAM (Institute for Complex Adaptive Matter) および APCTP (Asia Pacific Center for Theoretical Physics) からの助成を得ると共に、林原生物化学研究所（林原共済会）の支援を得た。

[成果報告]

国際ワークショップ What is Creativity? 会議概要

<http://hdl.handle.net/2433/66986>

物性研究 2009年1月号 (Vol.9 1 No.4) 402-422

3) 本年の国際研究会テーマ

2009 年は、チャールズ・ダーウィン生誕 200 年にあたる。しかも、ラマルクの進化論である「動物哲学」の出版からも 200 年を数え、またダーウィンの進化論である「種の起源」の出版から 150 年にもあったっている。これらを記念して、「進化とは何か? —チャールズ・ダーウィン生誕 200 年—」を企画したい。これまでは、獲得形質の遺伝を前面に打ち出したラマルクの進化理論はほとんど無視され、ダーウィンが提唱した自然選択説—すなわち「個体レベルの変異と自然選択」—ばかりが主張されてきた。

ところが近年、この定説を覆す事例が次々と明らかになってきた。最大の謎の 1 つは、ヒトが他の大型類人猿と系統的に分岐して高々 600 万年しか経ていないことであり、進化速度が自然選択説では説明できないくらい速いことである。内因的な遺伝形質の変異ばかりでなく、いわゆる社会・文化的に獲得された形質の継承こそが、速い速度で進行してきた進化の原動力であることが明らかになってきた。また、世界中で大流行した病原性大腸菌 O-157 は赤痢菌のベロ毒素遺伝子を獲得した単細胞の増殖であったが、これは獲得形質の遺伝に他ならない。このように、ラマルクがいみじくも述べた獲得形質の遺伝という概念を再評価する必要性が明白になってきたのである。

さらに面白いことは、こうした進化過程にまで、自己組織臨界現象の本質が見えてきたことである。つまり、生物種の表現型レベルで観測された進化速度は決して一定ではなく、少ない頻度でおこる大進化と多くの頻度でおこる小進化とが繰り返されており、その頻度分布がスケールフリーの関係を示しているのである。それは、地震の規模と頻度がスケールフリーの関係を示すのと同じような図式となる。こうした普遍法則の本質を理解することは、進化が後戻りすることなく進行することを保証する「対象性の破れ」(進化生物学の用語では、Cumulative Evolution) の基本的メカニズムの解明につながるのではないだろうか。関連するテーマを以下に列挙する。

進化の断続平衡説と自己組織臨界現象

例：エルドリッジの進化理論とカウフマンの生命起源理論

遺伝形質の水平伝播

例：病原性大腸菌の爆発的進化

選択の単位

例：個体選択とグループ選択

表現型と遺伝子型

例：表現型選択の可能性

進化原理の数学構造の探求

例：偶然的進化の必然的方向性

脳進化と発生機構

例：神経ダーウィニズム

最後に、何故に、経済研究所と共同開催なのか？その理由を簡潔に述べておきたい。ダーウィンが「種の起源」の中で明言しているように、彼が自然選択説を提唱するにいたったのは、社会・経済学者であるマルサスの「人口論」に啓発されてのことであつた。実際に、マルサスの人口論には次のようなくだりが見られる。「自然の無限の多様性（劣った部分をも含む）は、創造の崇高な目的を促進し、最大可能な善をつくりだすのにすばらしく適している。」（世界の名著 34、551 ページ）。そして、ダーウィンは「種の起源」の中で、「世界中のすべての生物において増殖する結果おこる生存競争、これはマルサスの原理を全動植物界に適応したものである。」と明言している（岩波文庫、『種の起源』15 ページ）。こうした実例を見るまでもなく、ある分野の原理を他の分野において検討することの意義は、計り知れない。そこで、ダーウィン生誕 200 年にあたり、複雑系経済学を専門とする京都大学経済研究所 西村和雄 所長と共同開催することにより、創造的学問の新たな展開を期待したい。

[成果内容]

今回の国際会議では、東京大学の金子邦彦氏が、単細胞生物の進化実験および計算機モデルの研究から、遺伝子型に変化がなくとも表現型に多様性があらわれることによって、進化現象が進行することを指摘した。一方で、九州大学の岩佐庸氏は、細胞進化としてのがんを数理生物学の観点から考察し、遺伝子の変異ががんの進化の重要ステップであることを指摘した。どちらも進化現象でありながら、その解釈に差異があらわれることを京都大学の村瀬雅俊が指摘したところ、がんにおいても遺伝子の変異を伴わない細胞進化の段階があることを金子氏が回答した。さらに、ワシントン大学の J. West 氏が、環境を変容することによって進化速度を速める可能性を講演した。これに対して、村瀬が、

がんを念頭におく場合は、進化速度を遅くする可能性も検討する必要性を指摘した。その結果、West 氏はワシントン大学にもどって、さっそくその可能性を検討することを約束した。

このように、今回の国際会議はこれまでと同様に、異分野交流による、新たな発想の創造と意義ある議論を活発に推進する上で、貴重な機会となった。進化は、分子・細胞から、個体・社会・さらには宇宙にまで広くみられる現象である。したがって、学際的な取り組みをしない限り、本質をとらえることは困難と思われる。私たちの取り組みによって、異なる領域において、進化を横糸として共通の理解が芽生え始めたことは、今後の基礎物理学の発展にとってきわめて意義ある成果と思われる。先に、引用した感謝メールにあるように、特定領域の専門的会議に参加している場合よりも、実質的に多くを学んだことを指摘する参加者は多い。

また、公開講座を京都大学総合博物館で実施することによって、専門的な内容を、一般に分かりやすく語ることの難しさ・重要さを講師がひとりひとり実感することとなった。すべての過程は、プログラム通り進行し、それぞれの参加者が充実感をもったことは、学問の普及という観点から、大きな成果といえる。最後に、この会議の開催にあたり、おおくのみなさまのご支援をいただいたことに、こころから感謝したい。本当に、ありがとうございました。

以下は、参加者からのレターである。

It was highly stimulating and truly multidisciplinary, and I have learned a great deal from listening to and discussing with the participants of the conference. It is remarkable to have participants with such diverse background, ranging from art to evolution biology, and from social science to theoretical physics. The format of the Workshop was also very nice as it allowed ample time for discussions and exchange of ideas. This, coupled with your meticulous planning and hospitality, has made my visit to Kyoto a most memorable one. I hope to have the opportunity to participate in future workshops of a similar nature.

Ka Yee Lee
Professor
Department of Chemistry
The University of Chicago

The topics presented were deeply engaging and, above all, crucial to the underlying goal of integrating different scientific areas into a complete comprehension of the world. To the best of my knowledge, your efforts to stimulate the scientific community to undertake the process of developing that integrated view are unprecedented. It is also an admirable and bold enterprise to go against conventional conference prototypes. By engaging speakers to address a theme like the nature of evolution, you entice scientists and students to think about their own fields from a new perspective. Because the conference hosts an interdisciplinary audience, speakers are committed to deliver information in a clear and comprehensible manner. I personally feel that I have learned more from the talks at this meeting than I frequently do by attending conferences specialized in my own field of expertise. My kudos to you and your co-organizers for putting together a breakthrough workshop!

Cynthia Trevisan, Ph. D.

Assistant Professor, Physics

Dept. of Sciences and Mathematics

When I go to interdisciplinary meetings, as a neurosurgeon I am usually confronted with neurologists, psychiatrists, sometimes with neurobiologists and experimental psychologists, all members of the neuro-field. I have never attended a successful meeting that was so interdisciplinary with attending evolutionary biologists, physicists, linguists, chemists etc. This was a genuine multidisciplinary meeting but still capable of exchanging ideas, research approaches and common ways of thinking.

I want to express my gratitude and hope you can continue with this wonderful series of meetings of the kind that are highly needed in our ever more specialized world.

Dirk De Ridder, MD, PhD

Professor

BRAIN & Dept of Neurosurgery

University Hospital Antwerp

Program

Oct.16 (Fri.) 9:00~12:00

Chair: Jevin West (Department of Biology, University of Washington)

9:00~9:05 Opening Address

Kazuo Nishimura (Institute of Economic Research, Kyoto University)

9:05~9:15 Introductory Remarks

Masatoshi Murase (Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University)

Evolution as a double-edged sword

9:15~12:00 “Neural & Modeling Session”

9:15~9:30

Ichiro Tsuda (Hokkaido University & International Institute for Advanced Studies)

Evolution Through Maps

9:30~10:20

Dirk De Ridder (University Hospital Antwerp, Belgium)

A Darwinian Approach to Phantom Perceptions

10:20~10:40 Break

Chair: Kuniyoshi Ebina (Kobe University)

10:40~11:00

Kazuo Nishimura & Yoshikazu Tobinaga*

(Institute of Economic Research, Kyoto University, *Elegaphy)

Measurement of Individuality in the Thinking Patterns

11:00~11:20

Myoung Won Cho (Korea Institute for Advanced Study)

Theoretical approach to neural phenomena by using symmetry properties

11:20~12:00

Hideyuki Nakashima (Future University Hakodate)

Evolution-theoretic Approach to Synthetic Study of Intelligence

12:00~13:30 Lunch

Oct.16 (Fri.) 13:30~18:30

Chair: Nara Shigetoshi (Okayama University)

13:30~16:40 “Cellular & Theoretical Session I”

13:30~14:10

Kunihiko Kaneko (University of Tokyo Biology)

Macroscopic relationship among robustness, evolvability, and phenotypic fluctuations

14:10~14:50

Ka Yee Lee (The University of Chicago)

How Microbes Evolve to Dodge the Membrane Disruptive Actions of Antimicrobial Peptides

14:50~15:10 Break

Chair: Ichiro Tsuda (Hokkaido University & International Institute for Advanced Studies)

15:10~15:40

Yoshiomi Takagi

On the Origin of Sexual Reproduction — In Relation to Lifespan —

15:40~16:20

Yoh Iwasa (Department of Biology, Kyushu University)

Cancer as a mini-evolutionary process

16:20~16:40 Break

Chair: Ka Yee C. Lee (The University of Chicago)

16:40~18:30 “Cellular & Theoretical Session II”

16:40~17:20

Takashi Ikegami (The Graduate School of Arts and Sciences, University of Tokyo)

Homeodynamics, Shape and Motion dynamics in Self-Moving Oil Droplets

17:20~17:50

Hiroshi Kokubu (Department of Mathematics, Kyoto University)

A method for constructing databases of global dynamics of multi-parameter systems

17:50~18:30

Carl Bergstrom (Department of Biology, University of Washington)

The concept of information in evolutionary biology

18:30~21:00 Banquet (Hotel Restaurant at the 1-st Floor)

Greeting Address: Hyungtae Kook (Kyungwon University & APCTP)

Program

Oct.17 (Sat.) 9:00~12:00

Chair: Yoshiomi Takagi

9:00~12:00 “Molecular & Dynamical Session”

9:00~9:40

Massimo Di Giulio (Laboratory for Molecular Evolution, Institute of
Genetics and Biophysics)

The origin of the tRNA molecule

9:40~10:20

Akio Kanai (Institute for Advanced Biosciences, Keio University)
System Biology of Archaeal RNAs and RNA-Binding Proteins

Junichi Sugahara (Institute for Advanced Biosciences, Keio University)
Disrupted tRNA gene diversity and possible evolutionary scenarios

10:20~10:40 Break

**Chair Kunihiro Kaneko (University of Tokyo and ERATO Complex
Systems Biology)**

10:40~11:20

Katsumi Imada (Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka
University)

Structure of the bacterial flagellum and its evolutionary relation to
other biological molecular machines

11:20~12:00

Mikhail A. Fedonkin (Institute of Geochemistry and Analytical
Chemistry, Russian Academy of Sciences)

Physical aspects of early life evolution

12:00~12:20

Jevin West (Department of Biology, University of Washington)

Traversing Fitness Landscapes by Changing Environments

12:20~14:00 Lunch

Oct.17 (Sat.) 13:30~17:35

Chair: Carl Bergstrom (Department of Biology, University of Washington)

14:00~15:30 “Human & Cultural Session I”

14:00~14:30

Marta Ortega-Llebaria, Barbara Davis and Jie Yang

(University of Texas at Austin)

Emergent Complexity in Speech Acquisition:

Applications to Evolution of the Speech Capacity

14:30~15:00

Seung Kee Han (Department of Physics, Chungbuk National University)

Dynamic Evolution of the Human Knowledge System in a Textbook

15:00~15:30

Cynthia Trevisan (The California Maritime Academy, California State University)

The Descent of Science: How Quantum Mechanics is Shedding

Light on the Interaction of Light and Matter

15:30~15:50 Break

Chair: Hideyuki Nakashima (Future University Hakodate)

15:50~18:15 “Human & Cultural Session II”

15:50~16:20

Peter Davis (Telecognix Corporation)

Modeling Communicating Systems: Hybrid Man-machine Systems
and their Evolution

16:20~16:50

Yukio-Pegio Gunji (Faculty of Science, Kobe University)

Life with indefinite boundary between micro- and macro-perspectives

16:50~17:30

Ryohei Nakatsu (Interactive & Digital Media Institute, National
University of Singapore)

Communication and Its Future

17:30~18:10

Matthias Rauterberg (Technical University)

From genes to memes: Culture as an evolutionary arena.

18:10~18:15 Closing Address

Masatoshi Murase (Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University)

京都大学公開講座「進化とは何か？」

主催：京都大学総合博物館、京都大学基礎物理学研究所、京都大学経済研究所

2009年10月18日（日）10:30~16:30

会場：京都大学総合博物館

本年はチャールズ・ダーウィン生誕200年、ラマルクの進化論『動物哲学』出版200年にあたります。これを記念して、進化をテーマに、生命、人間、精神、文化、化学、工学などにおける進化とは何かに関する公開講座を企画いたしました。なお、公開講座参加者は、総合博物館入館無料となります。

プログラム

司会 村瀬雅俊（京都大学基礎物理学研究所 准教授）

午前の部 10:30~11:30

「はじめに」

大野照文（京都大学総合博物館 館長）

「宇宙における生命の起源と進化、そして、その探索」

長沼 毅（広島大学大学院生物圏科学研究科 准教授）

11:30~13:00 休 憩

午後の部 13:00~16:30

13:00~14:30

「超伝導の不思議」

吉村一良（京都大学大学院理学研究科化学専攻 教授）

「トランスと異次元と進化」

鎌田東二（京都大学こころの未来研究センター 教授）

14:30~15:00 休 憩

15:00~16:30

Cultural Computing 「文化・無意識・ソフトウェアの創造力」

土佐尚子（京都大学学術メディア情報センター 特定教授）

「Imaginary Cube とその展開」

立木秀樹（京都大学大学院人間・環境学研究科 准教授）

「ロボットの世界」

塩瀬隆之（京都大学総合博物館 准教授）